



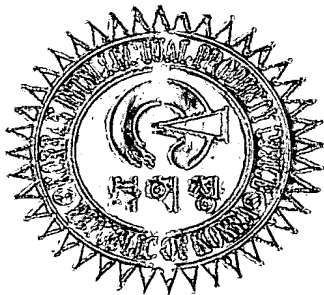
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원번호 : 10-2003-0007157  
Application Number

출원년월일 : 2003년 02월 05일  
Date of Application FEB 05, 2003

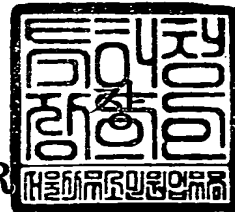
출원인 : 삼성전자주식회사  
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 09 월 19 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0023
【제출일자】	2003.02.05
【국제특허분류】	H01L
【발명의 명칭】	부산물 제거용 고온 유체 공급 장치를 구비한 반도체 소자 제조 장치
【발명의 영문명칭】	Apparatus for manufacturing semiconductor device having hot fluid supplier for removing byproducts
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	2003-003435-0
【대리인】	
【성명】	정상빈
【대리인코드】	9-1998-000541-1
【포괄위임등록번호】	2003-003437-4
【발명자】	
【성명의 국문표기】	박준식
【성명의 영문표기】	PARK, Jun Sig
【주민등록번호】	640619-1648227
【우편번호】	441-082
【주소】	경기도 수원시 권선구 매산로2가 90번지 대한 대우@ 120-704
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이영필 (인) 대리인 정상빈 (인)

**【수수료】**

【기본출원료】 20 면 29,000 원

【가산출원료】 10 면 10,000 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 20 항 749,000 원

【합계】 788,000 원

**【첨부서류】**

1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】**

웨이퍼상에 증착 공정을 행하는 데 있어서 설비의 저온 영역에서 발생되기 쉬운 반응 부산물 생성을 억제하기 위하여 반응 챔버에서 발생한 열이 외부로 배출되기 전에 그 열의 일부 또는 전부를 열전달 유체를 이용하여 반응 챔버의 배기구, 진공 파이프 및 진공 펌프에 전달하는 구성을 가지는 반도체 소자 제조 장치에 관하여 개시한다. 본 발명에 따른 반도체 소자 제조 장치에 구비된 고온 유체 공급 장치는 열전달 유체를 수용하는 유체 컨테이너와, 열전달 유체에 히터 및 반응 챔버로부터의 열을 전달하기 위하여 반응 챔버의 근방에 설치된 고온 유체 발생기와, 고온 유체 발생기로부터 공급되는 열전달 유체를 이용하여 상기 배기구 및 진공 파이프에 열을 전달하기 위한 열전달 장치를 포함한다.

**【대표도】**

도 4

**【색인어】**

염화암모늄, 실리콘 질화막, 고온 유체 발생기, 열전달 유체

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

부산물 제거용 고온 유체 공급 장치를 구비한 반도체 소자 제조 장치 {Apparatus for manufacturing semiconductor device having hot fluid supplier for removing byproducts}

## 【도면의 간단한 설명】

도 1 및 도 2는 종래 기술의 일 예에 따른 반도체 소자 제조 장치를 설명하기 위한 도면들로서, 도 2는 도 1의 "A" 부분을 확대하여 보다 상세히 도시한 도면이다.

도 3은 종래 기술의 다른 예에 따른 반도체 소자 제조 장치를 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 반도체 소자 제조 장치의 요부 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 반도체 소자 제조 장치에 포함된 고온 유체 발생기의 구성을 나타낸 도면이다.

도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 반도체 소자 제조 장치에 포함된 열전달 장치 구성의 일 예를 보여주는 종단면도이다.

도 7은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 반도체 소자 제조 장치에 포함된 열전달 장치 구성의 다른 예를 보여주는 종단면도이다.

도 8은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 반도체 소자 제조 장치에 포함된 열전달 장치 구성의 다른 예를 보여주는 횡단면도이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

102: 열전달 유체, 110: 종형 반응로, 112: 반응 챔버, 114: 배기구, 116: 히터, 118: 냉각기, 120: 진공 파이프, 130: 고온 유체 공급 장치, 134: 고온 유체 발생기, 138: 유량 제어기, 142: 제1 배관, 144, 146: 제2 배관, 148: 제3 배관, 150: 유틸리티 박스, 154, 156, 158: 열전달 장치, 160: 진공 펌프, 170: 열전달 물질, 184, 186, 188: 써모커플, 194, 196, 198: 개폐 밸브.

### 【발명의 상세한 설명】

### 【발명의 목적】

### 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<10> 본 발명은 박막 증착 공정에 사용되는 반도체 소자 제조 장치에 관한 것으로, 특히 증착 공정시 발생하는 부산물인 염화암모늄( $\text{NH}_4\text{Cl}$ )의 발생을 억제할 수 있는 구성을 가지는 반도체 소자 제조 장치에 관한 것이다.

<11> 반도체 소자 제조 공정에 있어서 CVD(chemical vapor deposition) 공정은 반응 조건과 처리 가스의 종류에 따라 반응 가스로서 다양한 가스들이 사용되며, 이들 반응 가스의 화학 반응에 의하여 다양한 부산물이 형성된다. 특히,  $650^\circ\text{C}$  이상의 고온 및  $10^{-2}$  토르(torr) 정도의 압력으로 유지되는 반응 챔버내에서  $\text{NH}_3$ 와 디클로로실란( $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ : DCS) 가스를 반응시키면 필요한 박막인 실리콘 질화막( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )이

증착되고 부산물로서 염화암모늄( $\text{NH}_4\text{Cl}$ )이 발생한다. 부산물로서 발생된 염화암모늄은 암모니아( $\text{NH}_3$ )와 염산( $\text{HCl}$ )이 기상에서 결합하여 형성되는 백색 무취의 결정체로서, 주로 온도가 낮은 반응 챔버 종단이나 진공 파이프에서 생성된다. 증착 공정이 진행됨에 따라 염화암모늄은 반응 챔버의 종단부 또는 진공 파이프에 파우더 형태로 계속 쌓이고, 이와 같은 상태에서 증착 공정을 계속 행하면 반응 챔버의 종단 및 진공 파이프가 막히는 현상이 발생한다. 그 결과, 적체된 부산물이 반응 챔버로 역류함으로써 챔버 내에 파티클이 발생될 뿐 만 아니라 부산물 누적 두께가 증가함에 따라 반응 챔버의 종단 및 진공 파이프의 내경이 좁게 되어 배기량의 변화를 가져와 반응 챔버의 압력 변화를 초래한다.

<12> 종래에는 실리콘 질화막 증착 공정시 염화암모늄 부산물을 제거하기 위하여 반응 챔버 및 진공 파이프를 정기적으로 세정하는 방법을 이용하였다. 그러나, 이러한 방법은 증착 설비의 정지에 따른 손실을 증가 시키고 운영 비용 증가를 초래하게 된다. 그에 따라, 염화암모늄 발생을 억제하거나 발생된 염화암모늄을 가능하면 반응 챔버로부터 멀리 떨어진 곳에 분산시켜 쌓이게 하는 방법, 또는 진공 펌프 뒷단으로 배기시키는 방법이 이용되어 왔다.

<13> 도 1 및 도 2는 종래 기술의 일 예에 따라 염화암모늄 발생을 억제하기 위한 구성을 가지는 반도체 소자 제조 장치를 설명하기 위한 도면들로서, 도 2는 도 1의 "A" 부분을 확대하여 보다 상세히 도시한 도면이다.

<14> 도 1 및 도 2를 참조하면, 종형 반응로(vertical-type reaction

furnace)(10) 내에 설치된 반응 챔버(12)에서 DCS와  $\text{NH}_3$ 를 사용하여 진행하는 실리콘 질화막 증착 공정중에 반응 챔버(12) 종단 및 배기구(14)에서 부산물인 염화암모늄(4)이 증착되는 것을 억제하기 위하여 온도가 급격히 떨어지는 구간인 반응 챔버(12) 종단의 배기구(14) 부근의 "A" 부분, 반응 챔버(12) 종단의 배기구(14)과 진공 펌프(60)로의 연결을 위한 진공 파이프(20)와의 사이의 "B" 부분, 및 상기 진공 파이프(20) 부근의 "C" 부분에 약  $150^\circ\text{C}$ 의 온도로 유지되는 히팅 재킷(heating jacket)(70) 또는 히팅 코일(도시 생략)을 감아서 보온하는 방법이 사용되었다. 도 1에서, 참조 부호 "16"은 상기 반응 챔버(12)의 온도를 증착 공정에 필요한 온도로 가열하기 위한 히터이고, "50"은 유틸리티 박스(utility box)를 나타낸다.

<15> 이와 같이 히팅 재킷(70)을 사용하는 방법은 진공 상태인 반응 챔버(12) 종단 및 배기구(14)를 외부의 열을 이용하여 진공 파이프의 외부 표면에서 진공 파이프의 내부를 간접적으로 보온 및 가열하는 방법으로서 염화암모늄(4)이 반응 챔버(12) 주변 및 배기구(14)에 쌓이는 현상은 방지할 수 있다. 그러나, 히팅 재킷(70)은 석면 또는 실리콘합성의 유연성이 있는 물질에 히팅 코일을 삽입하여 열을 발생시키도록 구성된 것이다. 따라서, 그 제작비가 비싸고, 사용중 히팅 코일이 단선되거나, 세정시 물에 의하여 불량이 야기되는 등 여러가지 문제점이 발생될 수 있다. 따라서, 그 수명이 1년 정도로 제한적이다. 그 뿐 만 아니라 과열에 의한 화재 위험성이 내포되어 화재에 대비한 별도의 안전 장치의 설치 및 관리가 부가적으로 필요하다.

<16> 보다 직접적인 가열 방법으로서 반응 챔버의 배기구 내부에 고온의  $\text{N}_2$  가스를 주입함으로써 진공 파이프에 부산물이 쌓이는 것을 방지하는 방법이 사용되기도 한다.



- <17> 도 3은 종래 기술의 다른 예에 따라 고온의  $N_2$  가스를 주입함으로써 염화암모늄 발생을 억제하기 위한 구성을 가지는 반도체 소자 제조 장치를 설명하기 위한 도면이다. 도 3에서, 도 1 및 도 2에서와 동일한 참조 부호로 표시한 부분은 동일 개소를 의미한다.
- <18> 도 3을 참조하면, 증착 설비의 외부에 별도의 가열 장치인 고온  $N_2$  발생기(80)를 설치하고, 상기 고온  $N_2$  발생기(80)에 상온의  $N_2$  가스를 통과시켜  $50^\circ\text{C}$  이상의 온도로 가열된 고온의  $N_2$  가스를 온도가 낮은 반응 챔버(12) 종단이나 배기구(14)에 주입한다. 이 방법에 의하면, 진공 상태인 반응 챔버(12) 및 배기구(14)의 내부가 고온의  $N_2$  가스에 의하여 가열됨으로써 염화암모늄이 반응 챔버(12) 주변 및 배기구(14)에 쌓이는 현상을 방지할 수 있다.
- <19> 그러나, 상기 고온  $N_2$  발생기(80)와 같은 별도의 가열 장치는 매우 고가 제품으로서 이와 같은 가열 장치를 외부에 별도로 설치하기 위하여는 고가의 설치 비용이 필요하며, 또한 설치 공간, 운영비 등의 추가 비용이 필요하다.
- <20> 도 1 내지 도 3을 참조하여 설명한 바와 같은 종래 기술에 따른 반도체 소자 제조 장치는 반응 챔버 종단이나 배기구 또는 진공 파이프의 가열을 위하여 외부의 열을 이용하는 히팅 재킷 또는 고온  $N_2$  발생기와 같은 별도의 고가 장치가 필요하고, 이 장치를 설치하기 위해서는 별도의 공간, 별도의 전기 시설 설치 등을 위한 추가 비용 및 운영 비용이 필요하다.

**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

- <21> 본 발명의 목적은 웨이퍼상에 증착되는 박막의 품질을 개선하고 증착 설비에서의 효율을 높일 수 있도록 증착 공정시 발생하는 부산물인 염화암모늄의 발생을 효과적으로 억제하기 위하여 외부의 열을 이용하지 않고 반응 챔버에서 발생된 열의 일부 또는 전부를 이용함으로써

저렴하고 효율적인 방법으로 염화암모늄 발생을 억제할 수 있는 반도체 소자 제조 장치를 제공하는 것이다.

### 【발명의 구성 및 작용】

<22>       상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 반도체 소자 제조 장치는 종형 반응로 (vertical-type reaction furnace) 내에 구비된 반응 챔버와, 상기 반응 챔버로부터의 배기를 위하여 상기 반응 챔버의 하부에 형성되어 있고 진공 파이프를 통하여 진공 펌프에 연결되어 있는 배기구(discharge port)와, 상기 반응 챔버에 열을 가하기 위한 히터와, 상기 히터 및 반응 챔버로부터 발생하는 열을 상기 배기구 및 진공 파이프에 전달하기 위한 고온 유체(hot fluid) 공급 장치를 포함한다. 상기 고온 유체 공급 장치는 열전달 유체를 수용하는 유체 컨테이너와, 상기 유체 컨테이너로부터 제1 배관을 통하여 공급되는 열전달 유체에 상기 히터 및 반응 챔버로부터의 열을 전달하기 위하여 상기 종형 반응로 내에서 상기 반응 챔버의 근방에 설치되고 상기 열전달 유체가 통과할 수 있는 유체 통로가 형성되어 있는 고온 유체 발생기(generator)와, 상기 고온 유체 발생기로부터 제2 배관을 통하여 공급되는 열전달 유체를 이용하여 상기 배기구 및 진공 파이프에 열을 전달하기 위한 열전달 장치를 포함한다. 여기서, 상기 반응 챔버는 디클로로실란( $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ : DCS)과 암모니아( $\text{NH}_3$ )를 사용하여 웨이퍼상에 실리콘 질화막을 형성하기 위한 증착 챔버로 사용될 수 있다.

<23>       바람직하게는, 상기 고온 유체 발생기는 상기 유체 통로가 내부에 형성된 파이프 형태로 이루어진다. 상기 고온 유체 발생기에는 상기 열전달 유체가 통과할 수 있는 복수의 유체 통로가 형성되어 있고, 상기 복수의 유체 통로에는 각각 상기 열전달 유체의 통로를 개방 또는 폐쇄시키기 위한 개폐 밸브가 설치되어 있다.

- <24>      상기 고온 유체 발생기는 상기 종형 반응로 내에서 상기 반응 챔버의 상부 또는 측부에 설치될 수 있다.
- <25>      상기 열전달 장치는 상기 배기구 및 진공 파이프보다 더 큰 직경을 가지고 상기 배기구 및 진공 파이프와 함께 각각 이중 배관 구조를 형성하도록 이들과 각각 동축으로 연장되어 있는 파이프 형상의 유체관으로 이루어질 수 있다. 또는, 상기 열전달 장치는 상기 배기구 및 진공 파이프 주위에 각각 권취되어 있는 코일 형상의 유체관으로 이루어질 수도 있다. 이 때, 상기 배기구 및 진공 파이프와 상기 코일 형상의 유체관 사이에는 각각 이들 사이에서 열전달이 원활하게 이루어지도록 하기 위한 열전달 물질, 예를 들면 금속이 충전되어 있는 것이 바람직하다.
- <26>      상기 열전달 유체는 가스 또는 액체로 이루어질 수 있다. 바람직하게는 상기 열전달 유체는  $N_2$  가스, He 가스, Ar 가스 또는  $H_2O$ 로 이루어진다.
- <27>      상기 열전달 유체가 가스로 이루어지는 경우, 상기 열전달 장치는 상기 배기구 및 진공 파이프 내부에 각각 상기 열전달 유체를 공급하기 위한 노즐을 구비하는 구성을 채용할 수 있다.
- <28>      상기 유체 컨테이너는 유틸리티 박스(utility box)에 수용된다. 바람직하게는, 상기 유체 컨테이너로부터 공급되는 열전달 유체를 상기 고온 유체 발생기에 전달하기 위한 상기 제1 배관에는 상기 제1 배관을 통과하는 열전달 유체의 유량을 조절하기 위한 유량 제어기가 설치되어 있다. 상기 유량 제어기는 MFC(mass flow controller) 또는 플로우미터(flowmeter)로 구성될 수 있다.

- <29> 또한 바람직하게는, 상기 고온 유체 발생기로부터 공급되는 열전달 유체를 상기 배기구 및 진공 파이프에 전달하기 위한 상기 제2 배관에는 상기 제2 배관을 통과하는 열전달 유체의 온도를 감지하고 모니터링하기 위한 써모커플(thermocouple)이 설치되어 있다.
- <30> 본 발명에 따른 반도체 소자 제조 장치는 상기 써모커플에서 감지된 열전달 유체의 온도 데이터에 따라 상기 복수의 유체 통로에 형성된 개폐 밸브를 선택적으로 개방 또는 폐쇄시키기 위한 메인 컨트롤러(main controller)를 더 포함할 수 있다.
- <31> 또한, 본 발명에 따른 반도체 소자 제조 장치는 상기 고온 유체 발생기로부터 공급되는 열전달 유체를 상기 진공 펌프에 전달하기 위한 제3 배관을 더 포함할 수 있다. 상기 제2 배관 및 제3 배관에는 각각 상기 고온 유체 발생기로부터 공급되는 열전달 유체의 통로를 개방 또는 폐쇄시키기 위한 개폐 밸브가 설치되어 있는 것이 바람직하다.
- <32> 본 발명에 따른 반도체 소자 제조 장치는 증착 공정시 발생하는 부산물인 염화암모늄의 발생을 효과적으로 억제하기 위하여 외부의 열을 이용하지 않고 반응 챔버에서 발생된 열의 일부 또는 전부를 이용함으로써 저렴하고 효율적인 방법으로 염화암모늄 발생을 억제할 수 있으며, 따라서 웨이퍼상에 고품질 박막을 형성할 수 있고, 증착 효율을 높일 수 있다.
- <33> 다음에, 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- <34> 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 반도체 소자 제조 장치의 요부 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.
- <35> 도 4를 참조하면, 본 발명에 따른 반도체 소자 제조 장치는 중형 반응로(110) 내에 반응 챔버(112)가 구비되어 있다. 상기 반응 챔버(112) 내에서는 디클로로실란( $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ : DCS)과 암모니아( $\text{NH}_3$ )를 사용하여 웨이퍼상에 실리콘 질화막을 형성하기 위한 증착 공정이 이루어진다.

상기 반응 챔버(112)의 하부에는 상기 반응 챔버(112)로부터의 배기를 위하여 진공 파이프(120)를 통하여 진공 펌프(160)에 연결되어 있는 배기구(discharge port)(114)가 형성되어 있다. 상기 반응 챔버(112)의 주위에는 증착 공정에 필요한 열을 상기 반응 챔버(112)에 가하기 위한 히터(116)가 설치되어 있다. 상기 히터(116)로부터의 열은 증착 공정시 상기 반응 챔버(112)에 공급된다. 또한, 상기 히터(116) 및 반응 챔버(112)로부터 발생하는 열은 외부로 배출되기 전에 그 일부 또는 전부가 고온 유체(hot fluid) 공급 장치(130)를 통하여 상기 반응 챔버(112)의 종단과 배기구(114), 진공 파이프(120) 및 진공 펌프(160)에 전달된다.

<36>        상기 고온 유체 공급 장치(130)는 열전달 유체(102)를 수용하는 유체 컨테이너(132)와, 상기 열전달 유체(102)에 상기 히터(116) 및 반응 챔버(112)로부터의 열을 전달하기 위한 고온 유체 발생기(generator)(134)와, 상기 고온 유체 발생기(134)로부터 공급되는 고온의 열전달 유체(102)를 이용하여 상기 반응 챔버의 배기구(114), 진공 파이프(120) 및 진공 펌프(160)에 열을 전달하기 위한 열전달 장치(154, 156, 158)를 포함한다. 상기 열전달 유체(102)는 가스 또는 액체로 이루어질 수 있다. 바람직하게는, 상기 열전달 유체(102)는 N<sub>2</sub> 가스, He 가스, Ar 가스 또는 H<sub>2</sub>O로 이루어진다. 상기 열전달 유체(102)를 수용하는 유체 컨테이너(132)는 통상의 반도체 제조 설비에 구비되어 있는 유틸리티 박스(utility box)(150) 내에 배치된다.

<37>        상기 고온 유체 발생기(134)는 상기 유체 컨테이너(132)로부터 제1 배관(142)을 통하여 공급되는 열전달 유체(102)에 상기 히터(116) 및 반응 챔버(112)로부터의 열을 전달하기 위하여 설치되는 것으로서, 상기 종형 반응로(110) 내에서 상기 반응 챔버(112) 근방에 설치된다.

<38>        도 5는 상기 고온 유체 발생기(134)의 보다 상세한 구성을 예시한 도면이다.

<39>        도 5에 도시한 바와 같이, 상기 고온 유체 발생기(134)는 복수의 유체 통로(134a, 134b, 134c)가 내부에 형성된 복수의 파이프로 구성될 수 있다. 상기 복수의 파이프에 형성된 상기

복수의 유체 통로(134a, 134b, 134c)에는 각각 상기 열전달 유체(102)의 통로를 개방 또는 폐쇄시키기 위한 개폐 밸브(135a, 135b, 135c)가 설치되어 있다. 도 5에는 유체 통로(134a, 134b, 134c) 및 상기 개폐 밸브(135a, 135b, 135c)가 각각 3개씩 구비되는 것으로 도시되어 있으나, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 필요에 따라 그 갯수가 증감될 수 있다.

<40>       상기 고온 유체 발생기(134)는 그 자체의 온도 제어가 기본적으로 상기 반응챔버(112)의 온도 제어에 종속된다. 그러나, 이를 별개로 관리할 필요가 있으면 상기 고온 유체 발생기(134)를 구성하는 파이프의 길이, 재질, 또는 배관 방법 등을 변경함으로써 온도를 제어한다. 다른 방법으로서, 상기 고온 유체 발생기(134) 내에서의 유체 통과 면적을 가변시켜 제어할 수도 있다.

<41>       유체 통과 면적을 가변시켜 고온 유체 발생기(134)를 통과하는 유체의 온도를 제어하기 위하여 상기 개폐 밸브(135a, 135b, 135c)의 개폐 동작을 조절할 수 있다. 또 다른 방법은 가열된 유체를 주입하기 전 냉각하는 장치를 추가 할 수 있으나 비용과 관리의 어려움이 있다. 즉, 상기 개폐 밸브(135a, 135b, 135c)의 개폐 여부에 따라 유체의 가열 온도가 가변된다. 예를 들면, 상기 개폐 밸브(135a, 135b, 135c)중 1개 또는 2개 만을 선택적으로 폐쇄시키는 경우에는 상기 개폐 밸브(135a, 135b, 135c)를 모두 개방하는 경우에 비하여 상기 고온 유체 발생기(134)를 통과하는 열전달 유체(102)의 가열 온도가 낮아진다.

<42>       유체 통과 면적을 가변시켜 고온 유체 발생기(134)를 통과하는 유체의 온도를 제어하기 위한 또 다른 방법으로서, 고온으로 가열된 유체를 반응 챔버(112)의 배기구(114), 진공 파이프(120) 및 진공 펌프(160)에 공급하기 전에 별도의 냉각 장치를 통과시키는 방법을 이용할 수도 있다. 이 경우는 추가 비용 및 관리의 필요성이 따른다.

- <43> 도 5에는 상기 고온 유체 발생기(134)가 파이프 형태로 구성된 것으로 도시되어 있으나, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 즉, 본 발명에 따르면 상기 고온 유체 발생기(134)는 내부에 유체 통로가 형성되도록 배치된 복수의 패널 부재로 형성될 수도 있다. 또한, 상기 고온 유체 발생기(134) 내에서 열전달 유체(102)가 흐르는 유체 경로는 직렬 또는 병렬로 배치되거나, 직렬 및 병렬이 병존하도록 구성하는 것도 가능하다.
- <44> 상기 고온 유체 발생기(134)는 상기 중형 반응로(110) 내에서 상기 반응 챔버(112) 근방, 예를 들면 상기 반응 챔버(112)의 상부, 하부 및 측부중 어디에도 설치 가능하다. 바람직하게는, 상기 고온 유체 발생기(134)는 상기 중형 반응로(110) 내에서 상기 반응 챔버(112)의 상부 또는 측부에 설치된다. 특히 바람직하게는, 필요한 열량과 반응 챔버의 온도 안정성을 감안하여, 도 4에 도시한 바와 같이 상기 중형 반응로(110) 내에서 하부로부터 상부로 반응 챔버(112) → 냉각기(118) → 고온 유체 발생기(134)의 순서로 배열하여 설치한다. 다른 방법으로서, 상기 반응 챔버(112) → 고온 유체 발생기(134) → 냉각기(118)의 순서로 배열하여 설치하는 것도 가능하다. 상기 고온 유체 발생기(134)로부터 가열된 상태로 공급되는 열전달 유체(102)는 반도체 소자 제조 장치중 특히 필요한 어느 한 곳에만 주입 할 수도 있으나, 바람직하게는 상기 반응 챔버(112)의 배기구(114), 진공 파이프(120), 진공 펌프(160) 등과 같이 필요한 부분에 모두 공급한다.
- <45> 상기 고온 유체 발생기(134)를 통과한 열전달 유체(102)는 제2 배관(144, 146)을 통하여 각각 상기 배기구(114) 및 진공 파이프(120)에 전달되고, 또한 제3 배관(148)을 통하여 상기 진공 펌프(160)에 전달된다.

- <46>      상기 열전달 장치(154, 156, 158)는 상기 고온 유체 발생기(134)로부터 제2 배관(144, 146) 및 제3 배관(148)을 통하여 각각 공급되는 열전달 유체(102)를 이용하여 상기 배기구(114), 진공 파이프(120) 및 진공 펌프(160)에 열을 전달한다.
- <47>      도 6은 상기 열전달 장치(154, 156)의 구성의 일 예를 보여주는 종단면도이다.
- <48>      도 6에 열전달 장치(156)의 경우를 예시한 바와 같이, 상기 열전달 장치(154, 156)는 상기 배기구(114) 또는 진공 파이프(120) 보다 더 큰 직경을 가지고 상기 배기구(114) 또는 진공 파이프(120)와 함께 각각 이중 배관 구조를 형성하도록 구성될 수 있다. 예를 들면, 상기 열전달 장치(154, 156)는 상기 배기구(114)의 중심축 또는 진공 파이프(120)의 중심축(120a)과 동축으로 연장되어 있는 파이프 형상의 유체관으로 이루어진다. 이 경우, 상기 열전달 유체(102)는 상기 배기구(114) 또는 진공 파이프(120)의 외벽과 상기 열전달 장치(154, 156)의 내벽 사이의 공간을 통하여 유동한다.
- <49>      도 7은 상기 열전달 장치(154, 156)의 구성의 다른 예를 보여주는 종단면도이다.
- <50>      도 7에 열전달 장치(156)의 경우를 예시한 바와 같이, 상기 열전달 장치(154, 156)는 상기 배기구(114) 또는 진공 파이프(120) 주위에 각각 권취되어 있는 코일 형상의 유체관으로 이루어질 수 있다. 이 경우, 상기 열전달 유체(102)는 상기 코일 형상의 유체관 내부로 유동하게 된다. 상기 유체관의 단면 형상은 원형, 타원, 또는 다각형의 형태로 이루어질 수 있다.
- <51>      도 8은 도 7의 열전달 장치(156)의 횡단면도이다. 도 8에 도시한 바와 같이, 상기 배기구(114) 또는 진공 파이프(120)와 상기 코일 형상의 유체관으로 이루어지는 상기 열전달 장치(154, 156) 사이에는 각각 이들 사이에서 열전달이 원활하게 이루어지도록 하기 위한 열전달



물질(170)을 충전시킬 수 있다. 바람직하게는, 상기 열전달 물질(170)은 금속으로 이루어진다.

<52> 도 6 및 도 7에 예시한 구성에서는 가열된 열전달 유체(102)가 상기 배기구(114)의 외벽 또는 진공 파이프(120)의 외벽을 통과하도록 함으로써 상기 배기구(114) 또는 진공 파이프(120)를 가열하는 방법을 이용하는 것이다.

<53> 상기 열전달 장치(154, 156)의 구성의 또 다른 예로서 가열된 기체로 이루어지는 상기 열전달 유체(102)를 상기 배기구(114) 및 진공 파이프(120)의 내부에 직접 주입하는 구성을 채용할 수도 있다. 가열된 기체의 주입 방법을 이용하는 경우에는 유체 주입 위치, 유체 주입 개소 및 유체의 유량에 따라 기체의 접촉 면적이 결정된다. 따라서, 열전달 유체의 균일한 접촉을 위해서 노즐(nozzle)을 사용하고, 노즐의 갯수는 배기구(114) 또는 진공 파이프(120)를 구성하는 파이프의 형태와 부산물의 증착 정도에 따라 결정한다. 노즐의 설치 방향은 예를 들면 상기 진공 파이프(120)와 좌우 대칭으로 되도록 설치할 수도 있고, 90도 간격 또는 45도 간격으로 설치할 수도 있으며, 예를 들면 상기 진공 파이프(120)의 중심축을 중심으로 360도 범위 내에서 반경 방향으로 소정의 간격을 가지고 전체적으로 설치되도록 할 수도 있다. 이에 대한 구체적인 설계는 용도에 따라 선택적으로 결정한다. 또한, 가열된 기체로 이루어지는 열전달 유체(102)를 특정 부위에 집중적으로 분사되는 것을 막기 위하여 원하는 바에 따라 주입구 최종단에 디퓨저(diffuser)를 설치할 수도 있다.

<54> 상기 유체 컨테이너(132)로부터 공급되는 열전달 유체(102)가 상기 고온 유체 발생기(134)에 전달되기 위하여 통과되는 상기 제1 배관(142)에는 상기 제1 배관(142)을 통과하는 열전달 유체(102)의 유량을 조절하기 위한 유량 제어기(138)가 설치된다. 상기 유량 제어기는 MFC(mass flow controller) 또는 플로우미터(flowmeter)로 구성될 수 있다. 도 4에는 상기 유

량 제어기(138)가 상기 고온 유체 발생기(134)의 전단에 설치되어 있는 것으로 도시되었으나, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 상기 고온 유체 발생기(134)의 후단에 설치되는 구성을 채용할 수도 있다. 그러나, 상기 유량 제어기(138)의 보호를 위해서는 도 4에 도시한 바와 같이 상온의 열전달 유체(102)가 흐르는 전단에 상기 유량 제어기(138)를 설치하는 것이 바람직하다. 상기 유량 제어기(138)는 예산 및 용도에 따라 1개 또는 2개 이상의 복수개 설치할 수 있다. 또한, 상기 유량 제어기(138)는 폐쇄(close) 상태에서 개방(open) 상태로 전환될 때 유량의 급격한 변화 또는 오버슈트(overshoot)을 방지할 수 있도록 슬로우 스타트(slow start) 기능을 가진 것을 사용하는 것이 바람직하다.

<55>       상기 고온 유체 발생기(134)로부터 공급되는 열전달 유체(102)를 상기 배기구(114), 진공 파이프(102) 및 진공 펌프(160)에 전달하는 데 있어서, 상기 제2 배관(144, 146) 및 제3 배관(148)에는 각각 상기 고온 유체 발생기(134)로부터 공급되는 열전달 유체(102)의 통로를 개방 또는 폐쇄시키기 위한 개폐 밸브(194, 196, 198)가 각각 설치되어 있다. 상기 개폐 밸브(194, 196, 198)의 온/오프 조작에 의하여 상기 제2 배관(144, 146) 및 제3 배관(148)을 통하여 흐르는 유체의 흐름을 개방 또는 차단시킬 수 있다. 또한, 상기 제2 배관(144, 146) 및 제3 배관(148)에는 이들 배관(144, 146, ,148)을 통과하는 열전달 유체(102)의 온도를 감지하고 모니터링하기 위한 써모커플(thermocouple)(184, 186, 188)이 각각 설치되어 있다. 반도체 소자 제조 장치에 구비된 메인 컨트롤러(main controller)를 이용하여 상기 써모커플(184, 186, 188)에서 감지된 열전달 유체(102)의 온도 데이터에 따라서 상기 고온 유체 발생기(134) 내부에 형성된 복수의 유체 통로(134a, 134b, 134c)에 설치된 개폐 밸브(135a, 135b, 135c)를 선택적으로 개방 또는 폐쇄시키기 위한 제어를 행한다. 즉, 상기 써모커플(184, 186, 188)에서 감지된 열전달 유체(102)의 온도 데이터를 상기 메인 컨트롤러에 피드백(feedback)하여 개폐 밸

브(135a, 135b, 135c)를 선택적으로 개방 또는 폐쇄시킨다. 이와 같은 방법으로 유량 및 온도가 제어된 기체 또는 액체로 이루어지는 열전달 유체(102)는 상기 배기구(114), 진공 파이프(120) 및 진공 펌프(160)에 공급된다.

### 【발명의 효과】

- <56> 본 발명에 따르면, 종형 반응로를 이용하여 웨이퍼상에 증착 공정을 행하기 위한 반도체 소자 제조 장치에서 저온 영역에서 발생되기 쉬운 반응 부산물 생성을 억제하기 위하여 반응 챔버에서 발생한 열이 외부로 배출되기 전에 그 열의 일부 또는 전부를 열전달 유체를 이용하여 반응 챔버의 배기구, 진공 파이프 및 진공 펌프에 전달하여 이들을 가열한다.
- <57> 본 발명에 따른 반도체 소자 제조 장치는 증착 공정시 발생하는 부산물인 염화암모늄의 발생을 효과적으로 억제하기 위하여 외부의 열을 이용하지 않고 반응 챔버에서 발생된 열의 일부 또는 전부를 이용함으로써 저렴하고 효율적인 방법으로 염화암모늄 발생을 억제할 수 있으며, 따라서 웨이퍼상에 고품질 박막을 형성할 수 있고, 증착 효율을 높일 수 있다.
- <58> 이상, 본 발명을 바람직한 실시예를 들어 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 않고, 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 여러가지 변형이 가능하다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

반응로(reaction furnace) 내에 구비된 반응 챔버와,

상기 반응 챔버로부터의 배기를 위하여 상기 반응 챔버의 하부에 형성되어 있고 진공 파이프를 통하여 진공 펌프에 연결되어 있는 배기구(discharge port)와,

상기 반응 챔버에 열을 가하기 위한 히터와,

상기 히터 및 반응 챔버로부터 발생하는 열을 상기 배기구 및 진공 파이프에 전달하기 위한 고온 유체(hot fluid) 공급 장치를 포함하고,

상기 고온 유체 공급 장치는

열전달 유체를 수용하는 유체 컨테이너와,

상기 유체 컨테이너로부터 제1 배관을 통하여 공급되는 열전달 유체에 상기 히터 및 반응 챔버로부터의 열을 전달하기 위하여 상기 종형 반응로 내에서 상기 반응 챔버의 근방에 설치되고 상기 열전달 유체가 통과할 수 있는 유체 통로가 형성되어 있는 고온 유체 발생기(generator)와,

상기 고온 유체 발생기로부터 제2 배관을 통하여 공급되는 열전달 유체를 이용하여 상기 배기구 및 진공 파이프에 열을 전달하기 위한 열전달 장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 소자 제조 장치.

**【청구항 2】**

제1항에 있어서,

상기 고온 유체 발생기는 상기 유체 통로가 내부에 형성된 파이프 형태로 이루어진 것을 특징으로 하는 반도체 소자 제조 장치.

**【청구항 3】**

제1항에 있어서,

상기 고온 유체 발생기에는 상기 열전달 유체가 통과할 수 있는 복수의 유체 통로가 형성되어 있고, 상기 복수의 유체 통로에는 각각 상기 열전달 유체의 통로를 개방 또는 폐쇄시키기 위한 개폐 밸브가 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 반도체 소자 제조 장치.

**【청구항 4】**

제1항에 있어서,

상기 고온 유체 발생기는 상기 종형 반응로 내에서 상기 반응 챔버의 상부에 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 반도체 소자 제조 장치.

**【청구항 5】**

제1항에 있어서,

상기 고온 유체 발생기는 상기 종형 반응로 내에서 상기 반응 챔버의 측부에 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 반도체 소자 제조 장치.

**【청구항 6】**

제1항에 있어서,

상기 열전달 장치는 상기 배기구 및 진공 파이프보다 더 큰 직경을 가지고 상기 배기구 및 진공 파이프와 함께 각각 이중 배관 구조를 형성하도록 이들과 각각 동축으로 연장되어 있는 파이프 형상의 유체관으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 반도체 소자 제조 장치.

**【청구항 7】**

제1항에 있어서,

상기 열전달 장치는 상기 배기구 및 진공 파이프 주위에 각각 권취되어 있는 코일 형상의 유체관으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 반도체 소자 제조 장치.

**【청구항 8】**

제7항에 있어서,

상기 배기구 및 진공 파이프와 상기 코일 형상의 유체관 사이에는 각각 이들 사이에서 열전달이 원활하게 이루어지도록 하기 위한 열전달 물질이 충전되어 있는 것을 특징으로 하는 반도체 소자 제조 장치.

**【청구항 9】**

제8항에 있어서,

상기 열전달 물질은 금속으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 반도체 소자 제조 장치.

**【청구항 10】**

제1항에 있어서,

상기 열전달 유체는 가스 또는 액체로 이루어지는 것을 특징으로 하는 반도체 소자 제조 장치.

**【청구항 11】**

제10항에 있어서,

상기 열전달 유체는  $N_2$  가스, He 가스, Ar 가스 또는  $H_2O$ 로 이루어지는 것을 특징으로 하는 반도체 소자 제조 장치.

**【청구항 12】**

제1항에 있어서,

상기 열전달 유체는 가스로 이루어지고,

상기 열전달 장치는 상기 배기구 및 진공 파이프 내부에 각각 상기 열전달 유체를 공급하기 위한 노즐을 구비하는 것을 특징으로 하는 반도체 소자 제조 장치.

**【청구항 13】**

제1항에 있어서,

상기 유체 컨테이너가 수용되는 유틸리티 박스(utility box)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 소자 제조 장치.

**【청구항 14】**

제1항에 있어서,

상기 유체 컨테이너로부터 공급되는 열전달 유체를 상기 고온 유체 발생기에 전달하기 위한 상기 제1 배관에는 상기 제1 배관을 통과하는 열전달 유체의 유량을 조절하기 위한 유량 제어기가 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 반도체 소자 제조 장치.



【청구항 15】

제13항에 있어서,

상기 유량 제어기는 MFC(mass flow controller) 또는 플로우미터(flowmeter)로 구성되는 것을 특징으로 하는 반도체 소자 제조 장치.

【청구항 16】

제3항에 있어서,

상기 고온 유체 발생기로부터 공급되는 열전달 유체를 상기 배기구 및 진공 파이프에 전달하기 위한 상기 제2 배관에는 상기 제2 배관을 통과하는 열전달 유체의 온도를 감지하고 모니터링하기 위한 써모커플(thermocouple)이 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 반도체 소자 제조 장치.

【청구항 17】

제16항에 있어서,

상기 써모커플에서 감지된 열전달 유체의 온도 데이터에 따라 상기 복수의 유체 통로에 형성된 개폐 밸브를 선택적으로 개방 또는 폐쇄시키기 위한 메인 컨트롤러(main controller)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 소자 제조 장치.

【청구항 18】

제1항에 있어서,

상기 반응 챔버는 디클로로실란( $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ : DCS)과 암모니아( $\text{NH}_3$ )를 사용하여 웨이퍼상에 실리콘 질화막을 형성하기 위한 증착 챔버인 것을 특징으로 하는 반도체 소자 제조 장치.





【청구항 19】

제1항에 있어서,

상기 고온 유체 발생기로부터 공급되는 열전달 유체를 상기 진공 펌프에 전달하기 위한 제3 배관을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 소자 제조 장치.

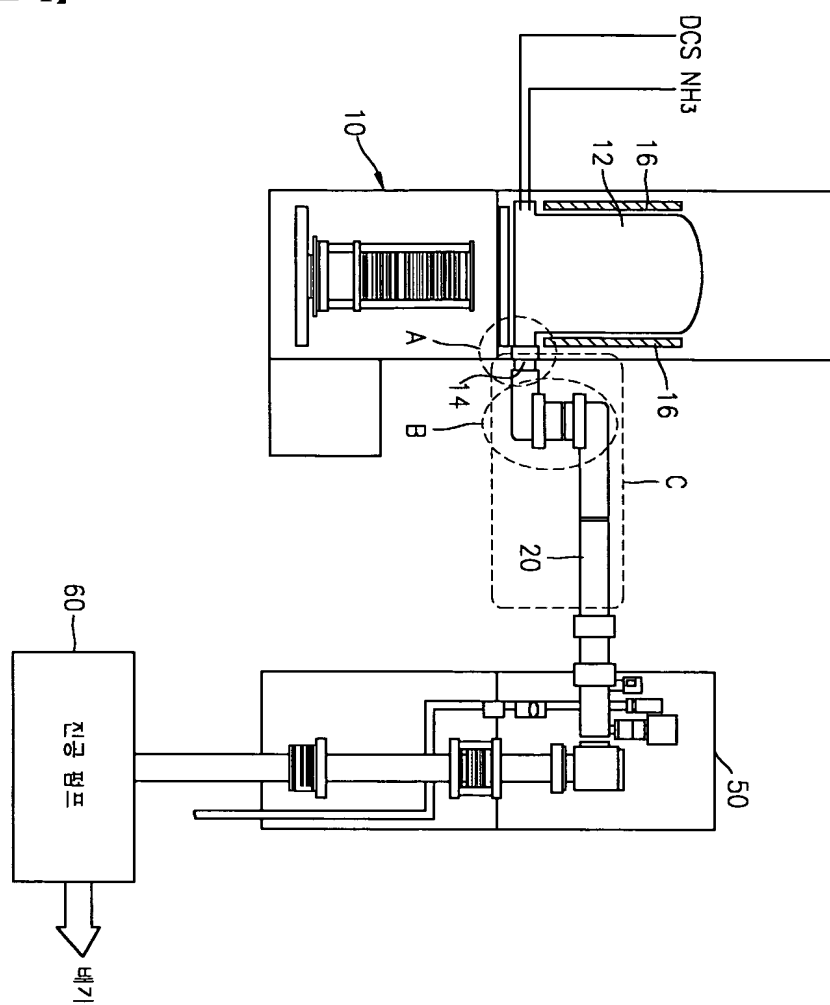
【청구항 20】

제19항에 있어서,

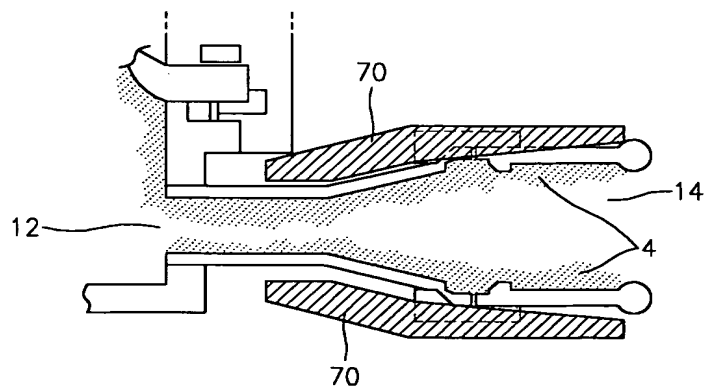
상기 제2 배관 및 제3 배관에는 각각 상기 고온 유체 발생기로부터 공급되는 열전달 유체의 통로를 개방 또는 폐쇄시키기 위한 개폐 밸브가 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 반도체 소자 제조 장치.

【도면】

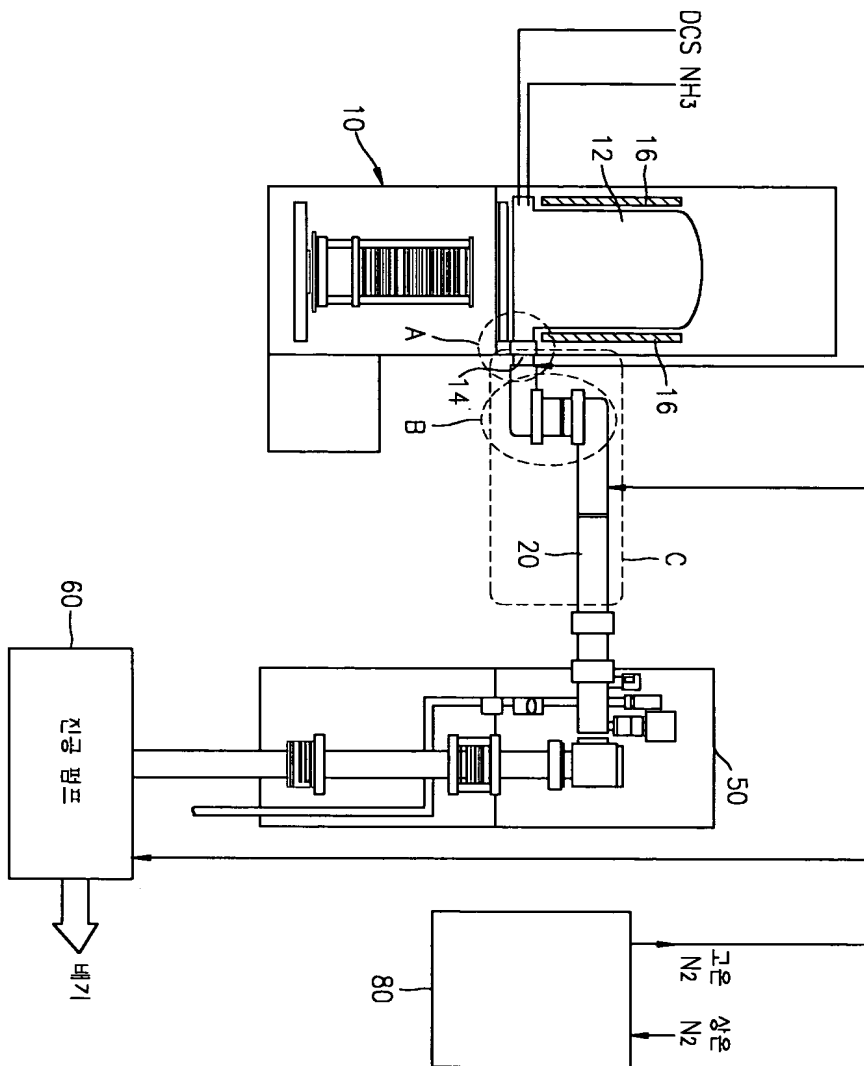
【도 1】



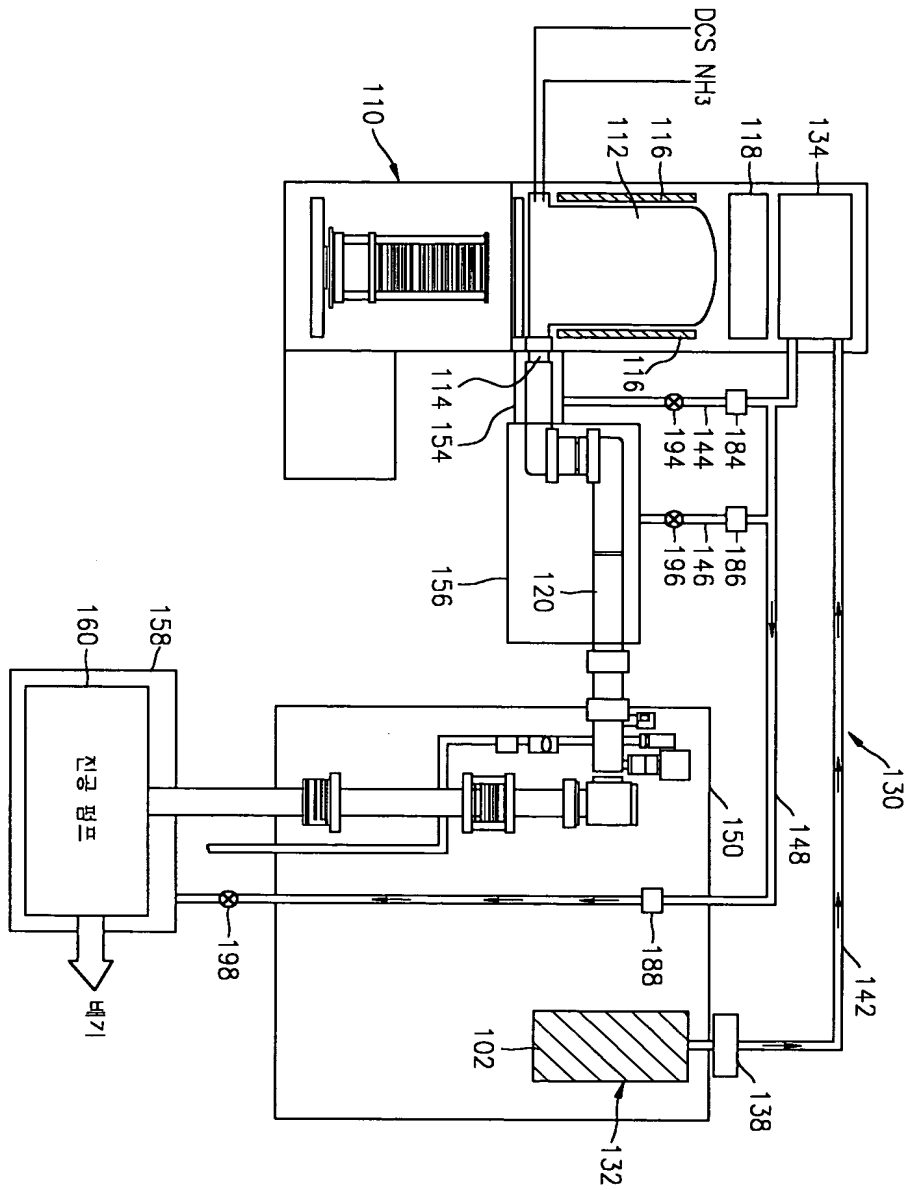
【도 2】



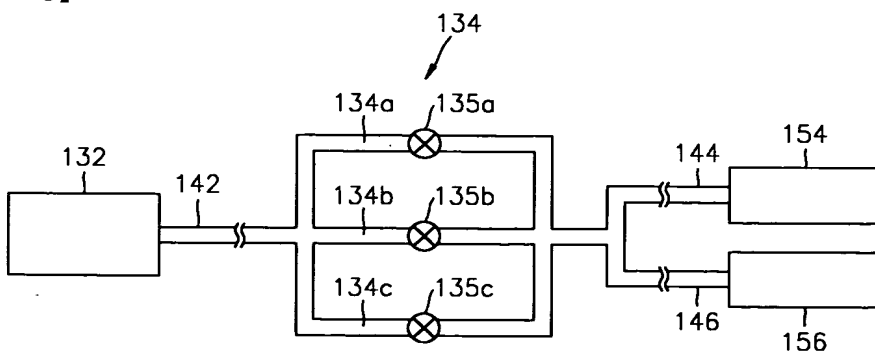
【도 3】



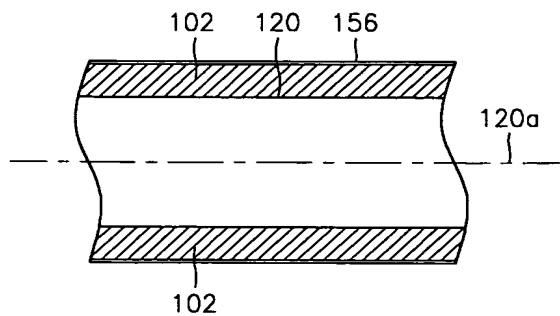
【도 4】



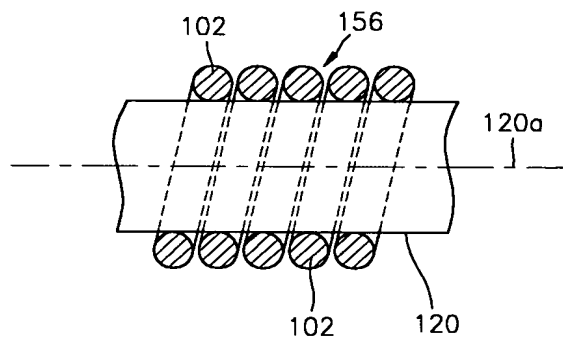
【도 5】



【도 6】



【도 7】



【도 8】

